

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2002-366970**

(43)Date of publication of application : 20.12.2002

(51)Int.Cl. G06T 15/70
G06F 19/00

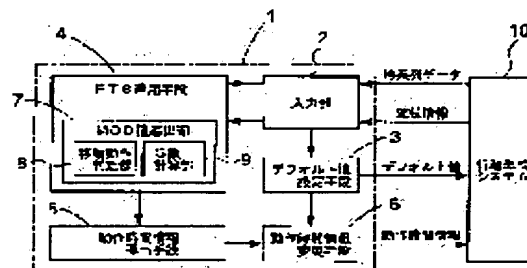
(21)Application number : 2001-169127 (71)Applicant : OSAKA GAS CO LTD
(22)Date of filing : 05.06.2001 (72)Inventor : HOTEHAMA MASARU
TAKEMORI TOSHIKAZU

(54) DEVICE FOR CALCULATING OPERATION TIME INFORMATION OF COMPUTER MANNEQUIN

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a computer mannequin operation time calculating device capable of objectively and easily calculating operation time information of an operation specified by an action command while eliminating a user's arbitrariness in an action generation system for defining an operation of a computer mannequin to an object by combining a plurality of types of action commands time sequentially and visualizing the operation of the computer mannequin specified by an action command on a computer virtual space.

SOLUTION: This device is provided with an inputting part 2 for inputting time series data of an action command and displacement information of a prescribed human body part of the computer mannequin from an action generation system 10, a PTS applying means 4 for finding the types and required time values of element operations regulated with a prescribed PTS method and allocating the types and required time values to each action command on the basis of the time series data and the displacement information, and an operation time information deriving means 5 for deriving operation time information of an operation specified with an action command from the prescribed time values found by the PTS applying means 4 or a combination of the prescribed time values.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-366970
(P2002-366970A)

(43)公開日 平成14年12月20日(2002.12.20)

(51)IntCl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 6 T 15/70		G 0 6 T 15/70	B 5 B 0 5 0
G 0 6 F 19/00	1 1 0	G 0 6 F 19/00	1 1 0

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願2001-169127(P2001-169127)

(22)出願日 平成13年6月5日(2001.6.5)

(71)出願人 000000284

大阪瓦斯株式会社

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

(72)発明者 保手浜 勝

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

大阪瓦斯株式会社内

(72)発明者 竹森 利和

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

大阪瓦斯株式会社内

(74)代理人 100107308

弁理士 北村 修一郎

Fターム(参考) 5B050 AA03 BA07 BA08 BA09 BA11

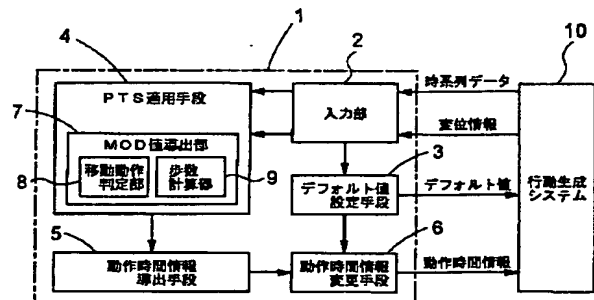
BA12 EA24 FA02

(54)【発明の名称】 コンピュータマネキンの動作時間情報算出装置

(57)【要約】

【課題】 複数種の行為コマンドを時系列で組み合わせてコンピュータマネキンの対象物に対する動作を定義して、行為コマンドで特定されるコンピュータマネキンの動作をコンピュータ仮想空間上で可視化する行動生成システムにおいて、行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を、使用者の恣意を排除して客観的且つ簡易に算出可能なコンピュータマネキンの動作時間算出装置を提供する。

【解決手段】 行動生成システム10から、行為コマンドの時系列データと、コンピュータマネキンの所定人体部位の変位情報を入力する入力部2と、時系列データと変位情報に基づいて、各行為コマンドに所定のPTS法で規定された要素動作の種別と所要時間値を求めて割り付けるPTS適用手段4と、PTS適用手段4で求めた所要時間値またはその所要時間値の組み合わせから行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を導出する動作時間情報導出手段5を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数種の行為コマンドを時系列で組み合わせてコンピュータマネキンの対象物に対する動作を定義して、前記行為コマンドで特定される前記コンピュータマネキンの動作をコンピュータ仮想空間上で可視化する行動生成システムに対して、前記行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を算出するコンピュータマネキンの動作時間算出装置であって、
前記行為コマンドの時系列データと、前記時系列データで特定される動作における前記動作時間情報と無関係に決定される前記コンピュータマネキンの所定人体部位の変位情報を入力する入力部と、
前記行為コマンドの時系列データと前記変位情報に基づいて、前記各行為コマンドに所定の P T S 法で規定された要素動作を割り付けるべく、割り付ける要素動作の種類と所要時間値を求める P T S 適用手段と、
前記 P T S 適用手段で求めた所要時間値またはその所要時間値の組み合わせから前記行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を導出する動作時間情報導出手段と、を備えてなるコンピュータマネキンの動作時間算出装置。

【請求項 2】 前記行為コマンドの時系列データの前記動作時間情報に、所定のデフォルト値を設定するデフォルト値設定手段と、
前記行為コマンドの時系列データの前記動作時間情報を、前記デフォルト値から前記動作時間情報導出手段により導出された前記動作時間情報に変更する動作時間情報変更手段と、を備えていることを特徴とする請求項 1 記載のコンピュータマネキンの動作時間算出装置。

【請求項 3】 複数種の行為コマンドを時系列で組み合わせてコンピュータマネキンの対象物に対する動作を定義して、前記行為コマンドで特定される前記コンピュータマネキンの動作をコンピュータ仮想空間上で可視化する行動生成システムに対して、前記行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を算出するコンピュータマネキンの動作時間算出装置であって、
前記行為コマンドの時系列データを入力する入力部と、
前記時系列データから、前記時系列データで特定される動作における前記動作時間情報と無関係に決定される前記コンピュータマネキンの所定人体部位の変位情報を抽出する変位情報抽出部と、
前記行為コマンドの時系列データと前記変位情報に基づいて、前記各行為コマンドに所定の P T S 法で規定された要素動作を割り付けるべく、割り付ける要素動作の種類と所要時間値を求める P T S 適用手段と、
前記 P T S 適用手段で求めた所要時間値またはその所要時間値の組み合わせから前記行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を導出する動作時間情報導出手段と、を備えてなるコンピュータマネキンの動作時間算出装置。

【請求項 4】 複数種の行為コマンドを時系列で組み合わせてコンピュータマネキンの対象物に対する動作を定義して、前記行為コマンドで特定される前記コンピュータマネキンの動作をコンピュータ仮想空間上で可視化する行動生成システムにおいて、前記行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を算出する処理を所定のコンピュータ上で実行するためのコンピュータマネキンの動作時間算出プログラムであって、
前記行為コマンドの時系列データを入力する第 1 入力ステップと、
前記時系列データで特定される動作における前記動作時間情報と無関係に決定される前記コンピュータマネキンの所定人体部位の変位情報を入力する第 2 入力ステップと、
前記行為コマンドの時系列データと前記変位情報に基づいて、前記各行為コマンドに所定の P T S 法で規定された要素動作を割り付けるべく、割り付ける要素動作の種類と所要時間値を求める P T S 適用ステップと、
前記 P T S 適用ステップで求めた所要時間値またはその所要時間値の組み合わせから前記行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を導出する動作時間情報導出ステップと、を含むコンピュータマネキンの動作時間算出プログラム。

【請求項 5】 前記第 2 入力ステップの前に、前記行為コマンドの時系列データの前記動作時間情報に所定のデフォルト値を設定するデフォルト値設定ステップと、
前記行為コマンドの時系列データの前記動作時間情報を、前記デフォルト値から前記動作時間情報導出ステップで導出された前記動作時間情報に変更する動作時間情報変更ステップと、を含む請求項 4 記載のコンピュータマネキンの動作時間算出プログラム。

【請求項 6】 複数種の行為コマンドを時系列で組み合わせてコンピュータマネキンの対象物に対する動作を定義して、前記行為コマンドで特定される前記コンピュータマネキンの動作をコンピュータ仮想空間上で可視化する行動生成システムにおいて、前記行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を算出する処理を所定のコンピュータ上で実行するためのコンピュータマネキンの動作時間算出プログラムであって、
前記行為コマンドの時系列データを入力する入力ステップと、
前記時系列データから、前記時系列データで特定される動作における前記動作時間情報と無関係に決定される前記コンピュータマネキンの所定人体部位の変位情報を抽出する変位情報抽出ステップと、
前記行為コマンドの時系列データと前記変位情報に基づいて、前記各行為コマンドに所定の P T S 法で規定された要素動作を割り付けるべく、割り付ける要素動作の種類と所要時間値を求める P T S 適用ステップと、
前記 P T S 適用ステップで求めた所要時間値またはその

所要時間値の組み合わせから前記行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を導出する動作時間情報導出ステップと、を含むコンピュータマネキンの動作時間算出プログラム。

【請求項 7】 請求項 4～6 の何れか 1 項に記載のコンピュータマネキンの動作時間算出プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータのソフトウェア処理によって、人の作業動作を簡易な操作及び形式で記述した入力データに基づいて、人間の形態等の特性を模擬したコンピュータ上の仮想人間であるコンピュータマネキンにその作業動作を模擬させるべく、その作業動作を複数の行為に分解して、各行為の動作を所定の合成アルゴリズムによって合成して、つまり、コンピュータマネキンの行動を生成し、コンピュータ画面上の仮想空間内に可視化するための行動生成システムにおいて、各行為の動作に要する動作時間や動作速度などの動作時間情報を算出するコンピュータマネキンの動作時間算出装置に関し、詳しくは、コンピュータマネキンの行動をコンピュータ上の仮想空間において生成すべく、複数種の行為コマンドを時系列で組み合わせてコンピュータマネキンの対象物に対する動作を定義する行動生成システムにおいて、行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を算出するコンピュータマネキンの動作時間算出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のコンピュータマネキンの行動生成システムでは、所定の空間配置や動作の対象となる対象物に対してコンピュータマネキンの取る目標姿勢を予めマウス等のコンピュータの入力装置を用いてコンピュータ画面上で作成しておき、各目標姿勢間の動作を、例えばインバースキネマティクス等の動作合成アルゴリズムで生成し、別途入力した動作時間でコンピュータマネキンをコンピュータ画面上の仮想空間内で動作させるべく可視化（アニメーション）を行うという手順が取られていた。

【0003】更に、マウス等で目標姿勢を作成する代わりに、動作の対象物の名称、位置座標、操作の種類等を指定して、その対象物に対する動作をコマンド入力することで、その対象物に対する動作が、所定の合成アルゴリズムで自動的に生成されるようにした行動生成システムも開発されている。例えば、石井等の「アフォーダンス概念に基づく人体モーション合成システムの開発」

（ヒューマンインターフェース学会研究報告集 V o 1. 2 No. 3 第 73 頁～第 78 頁）に開示されているものがある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従

来の行動生成システムでは、前者においては、目標姿勢及び動作時間の入力操作にかかる作業負担が大きく、また、空間配置や対象物の位置が変わると再度入力操作を行う必要があった。また、後者の行動生成システムにおいては、コマンド入力によってコンピュータマネキンの行動を規定する作業負担は軽減されるものの、各コマンドで規定される行為の動作時間を入力する作業負担は軽減されず、また、入力者（コンピュータマネキンの使用者）の技量、経験、主観に基づいて動作時間の入力が必要となることから、入力値にバラツキが生じたり、また、入力値が実際に人間が行動する時間を正當に評価していないおそれもあり、工場や住宅等の空間設計時の行動シミュレーションにおいて客観的な動作時間評価に使用するのに問題があった。

【0005】本発明は、上述の問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は、上記問題点を解消すべく、複数種の行為コマンドを時系列で組み合わせてコンピュータマネキンの対象物に対する動作を定義して、行為コマンドで特定されるコンピュータマネキンの動作をコンピュータ仮想空間上で可視化する行動生成システムにおいて、行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を、使用者の恣意を排除して客観的且つ簡易に算出可能なコンピュータマネキンの動作時間算出装置を提供する点にある。

【0006】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するための本発明に係るコンピュータマネキンの動作時間算出装置の第一の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項 1 に記載した如く、複数種の行為コマンドを時系列で組み合わせてコンピュータマネキンの対象物に対する動作を定義して、前記行為コマンドで特定される前記コンピュータマネキンの動作をコンピュータ仮想空間上で可視化する行動生成システムにおいて、前記行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を算出するコンピュータマネキンの動作時間算出装置であって、前記行為コマンドの時系列データと、前記時系列データで特定される動作における前記動作時間情報と無関係に決定される前記コンピュータマネキンの所定人体部位の変位情報を入力する入力部と、前記行為コマンドの時系列データと前記変位情報に基づいて、前記各行為コマンドに所定の P T S 法で規定された要素動作を割り付けるべく、割り付ける要素動作の種別と所要時間値を求める P T S 適用手段と、前記 P T S 適用手段で求めた所要時間値またはその所要時間値の組み合わせから前記行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を導出する動作時間情報導出手段とを備えてなる点にある。

【0007】ここで、P T S とは、P r e d e t e r m i n e d T i m e S t a n d a r d の略称であり、人間の行う一連の作業を P T S 法で規定される要素動作の組み合わせで構成し、予め P T S 法で定められた時間

標準の値を用いて各要素動作の時間値を定め、これを集計することによって一連の作業に要する時間を客観的に求める手法の総称である。PTS法としては、要素動作の種類や個数、各要素動作の時間値の時間決定因子や時間標準の違いによって、種々のものが提案されており、代表的なものとして、MODAPTS法、MTM-11法、MSD法、MTA法、BMT法、MTM法、WF法等がある。

【0008】更に、所定人体部位とは、頭、首、肩、背中、腰、重心位置、手足の各関節等の各部位である。また、それらの変位情報とは、高さ、移動距離、回転角等の情報であり、変位には、基準位置や基準姿勢からの変位と、特定動作の前後での変位が有り得る。

【0009】同第二の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項2に記載した如く、上記第一の特徴構成に加えて、前記行為コマンドの時系列データの前記動作時間情報に、所定のデフォルト値を設定するデフォルト値設定手段と、前記行為コマンドの時系列データの前記動作時間情報を、前記デフォルト値から前記動作時間情報導出手段により導出された前記動作時間情報に変更する動作時間情報変更手段とを備えている点にある。

【0010】同第三の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項3に記載した如く、複数種の行為コマンドを時系列で組み合わせてコンピュータマネキンの対象物に対する動作を定義して、前記行為コマンドで特定される前記コンピュータマネキンの動作をコンピュータ仮想空間上で可視化する行動生成システムに対して、前記行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を算出するコンピュータマネキンの動作時間算出装置であって、前記行為コマンドの時系列データを入力する入力部と、前記時系列データから、前記時系列データで特定される動作における前記動作時間情報と無関係に決定される前記コンピュータマネキンの所定人体部位の変位情報を抽出する変位情報抽出部と、前記行為コマンドの時系列データと前記変位情報に基づいて、前記各行為コマンドに所定のPTS法で規定された要素動作を割り付けるべく、割り付ける要素動作の種別と所要時間値を求めるPTS適用手段と、前記PTS適用手段で求めた所要時間値またはその所要時間値の組み合わせから前記行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を導出する動作時間情報導出手段とを備えている点にある。

【0011】本発明に係るコンピュータマネキンの動作時間算出プログラムの第一の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項4に記載した如く、複数種の行為コマンドを時系列で組み合わせてコンピュータマネキンの対象物に対する動作を定義して、前記行為コマンドで特定される前記コンピュータマネキンの動作をコンピュータ仮想空間上で可視化する行動生成システムにおいて、前記行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を算出する処理を所定のコンピュータ上で実行するためのコンピ

ュータマネキンの動作時間算出プログラムであって、前記行為コマンドの時系列データを入力する第1入力ステップと、前記時系列データで特定される動作における前記動作時間情報と無関係に決定される前記コンピュータマネキンの所定人体部位の変位情報を入力する第2入力ステップと、前記行為コマンドの時系列データと前記変位情報に基づいて、前記各行為コマンドに所定のPTS法で規定された要素動作を割り付けるべく、割り付ける要素動作の種別と所要時間値を求めるPTS適用ステップと、前記PTS適用ステップで求めた所要時間値またはその所要時間値の組み合わせから前記行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を導出する動作時間情報導出ステップとを含む点にある。

【0012】同第二の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項5に記載した如く、上記第一の特徴構成に加えて、前記第2入力ステップの前に、前記行為コマンドの時系列データの前記動作時間情報に所定のデフォルト値を設定するデフォルト値設定ステップと、前記行為コマンドの時系列データの前記動作時間情報を、前記デフォルト値から前記動作時間情報導出ステップで導出された前記動作時間情報に変更する動作時間情報変更ステップとを含む点にある。

【0013】同第三の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項6に記載した如く、複数種の行為コマンドを時系列で組み合わせてコンピュータマネキンの対象物に対する動作を定義して、前記行為コマンドで特定される前記コンピュータマネキンの動作をコンピュータ仮想空間上で可視化する行動生成システムにおいて、前記行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を算出する処理を所定のコンピュータ上で実行するためのコンピュータマネキンの動作時間算出プログラムであって、前記行為コマンドの時系列データを入力する入力ステップと、前記時系列データから、前記時系列データで特定される動作における前記動作時間情報と無関係に決定される前記コンピュータマネキンの所定人体部位の変位情報を抽出する変位情報抽出ステップと、前記行為コマンドの時系列データと前記変位情報に基づいて、前記各行為コマンドに所定のPTS法で規定された要素動作を割り付けるべく、割り付ける要素動作の種別と所要時間値を求めるPTS適用ステップと、前記PTS適用ステップで求めた所要時間値またはその所要時間値の組み合わせから前記行為コマンドで特定される動作の動作時間情報を導出する動作時間情報導出ステップとを含む点にある。

【0014】この目的を達成するための本発明に係るコンピュータ読み取り可能な記録媒体の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項7に記載した如く、上記第一乃至第三の特徴構成の何れか一つを備えたコンピュータマネキンの動作時間算出プログラムを記録した点にある。

【0015】以下に上記特徴構成の作用並びに効果を説明する。本発明に係るコンピュータマネキンの動作時間

算出装置の第一の特徴構成によれば、コンピュータマネキンの一連の動作を定義する行為コマンドの時系列データの各行為コマンドが、一旦PTS法で規定された要素動作に置き換えられるため、当該PTS法固有の時間決定手法で規定される各要素動作の所要時間値から、各行為コマンドの動作時間情報（動作時間や動作速度）が客観的に求まり、その動作時間情報を用いることで、人手で各行為コマンドの動作時間情報（動作時間や動作速度）を入力せずとも、コンピュータマネキンの動作をコンピュータ仮想空間上で可視化する際の動作時間或いは動作スピードとしてPTS法で客観的に定まる値を使用して実現することができる。この結果、人手による各行為コマンドの動作時間情報入力に起因する従来の問題点、つまり、入力値にバラツキが生じたり、入力値が実際に人間が行動する時間を正當に評価しないなどの問題が解消される。

【0016】ここで、PTS法では、各要素動作の所要時間値を決定するに、適用するPTS法で予め規定された客観的な時間決定基準が存在するため、動作時間情報導出手段は、対応する行為コマンド及び変位情報から当該時間決定基準に適合するものを抽出して、各所要時間値を求めることができる。

【0017】同第二の特徴構成によれば、デフォルト値設定手段によって設定された動作時間情報のデフォルト値によって規定される各行為コマンドの動作時間或いは動作速度でコンピュータマネキンの動作を合成することができ、入力部は、かかる実際に合成された動作から抽出された変位情報を得ることができる。また、動作時間情報変更手段によって、各行為コマンドの動作時間情報がデフォルト値から動作時間情報導出手段により導出された動作時間情報に変更されることで、PTS法に則って客観的に導出された動作時間または動作速度によるコンピュータマネキンの動作を生成することができる。

【0018】同第三の特徴構成によれば、上記第一の特徴構成と同様の作用効果を奏することができる。第一の特徴構成との違いは、第一の特徴構成ではPTS法で規定された要素動作に置き換えるのに使用される変位情報を外部から入力されたものを使用するのに対して、本特徴構成では当該変位情報を時系列データから抽出して使用する点である。つまり、行動生成システムに変位情報を抽出する機能が存在しない場合に有効であり、更に、変位情報を抽出する機能を具備する場合であっても、本特徴構成の変位情報抽出手段を使用すれば、行動生成システムにおいて変位情報の抽出処理のために行為コマンドを実行してコンピュータマネキンの具体的な動作を合成する手間が省け、行動生成システム側の負荷を軽減できる。

【0019】本発明に係るコンピュータマネキンの行動生成用プログラムの第一乃至第三の特徴構成によれば、そのコンピュータマネキンの動作時間算出プログラムを

所定のコンピュータにインストールすることで、上記第一乃至第三の特徴構成のコンピュータマネキンの動作時間算出装置を当該コンピュータ上で実現することができる。

【0020】更に、本発明に係るコンピュータ読み取り可能な記録媒体の特徴構成によれば、上記第一乃至第三の特徴構成のコンピュータマネキンの動作時間算出プログラムが所定のコンピュータが読み取り可能な状態で記録されているので、当該コンピュータにそのプログラムをインストール可能であり、上記第一乃至第三の特徴構成のコンピュータマネキンの動作時間算出装置を当該コンピュータ上で実現することができる。また、本発明に係るコンピュータ読み取り可能な記録媒体が直接当該コンピュータからアクセス可能である場合は、そのまま上記第一乃至第三の特徴構成のコンピュータマネキンの動作時間算出プログラムが実行可能であり、同様に上記第一乃至第三の特徴構成のコンピュータマネキンの動作時間算出装置を当該コンピュータ上で実現することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明に係るコンピュータマネキンの動作時間算出装置（以下、適宜「本発明装置」という。）の実施の形態を、図面に基いて説明する。

【0022】本発明装置1は、コンピュータのソフトウェア処理によって、人の作業動作を簡易な操作及び形式で記述した入力データに基づいて、コンピュータマネキンにその作業動作を模擬させるべく、コンピュータマネキンの対象物に対する動作を複数種の行為コマンドを時系列で組み合わせて定義して、前記行為コマンドで特定される前記コンピュータマネキンの動作を所定の合成アルゴリズムによって合成して、つまり、コンピュータマネキンの行動を生成し、コンピュータ画面上の仮想空間内に可視化するための行動生成システム10において、各行為コマンドで特定される動作に要する動作時間や動作速度等の動作時間情報を算出するコンピュータマネキンの動作時間算出装置である。

【0023】本発明装置1は、図1に示すように、入力部2、デフォルト値設定手段3、PTS適用手段4、動作時間情報導出手段5、及び、動作時間情報変更手段6を備えて構成される。更に、PTS適用手段4はMOD値導出部7を備え、MOD値導出部7は移動動作判定部8と歩数計算部9を備える。より具体的には、本発明装置1は、行動生成システム10を構成するコンピュータ、或いは、別のコンピュータ上で、当該コンピュータのコンピュータシステムのハードウェア資源を利用しながら本発明に係るコンピュータマネキンの動作時間算出プログラム（以下、「本発明プログラム」という。）を実行することにより、入力部2、デフォルト値設定手段3、PTS適用手段4、動作時間情報導出手段5、及び、動作時間情報変更手段6を実現する。

【0024】入力部2は、所定の作業を記述した行為コマンドの時系列データと、その時系列データで特定される動作における動作時間情報と無関係に決定されるコンピュータマネキンの所定人体部位の変位情報を、行動生成システム10から入力する。具体的には、入力部2は、図2に示す本発明プログラムに含まれる第1入力ステップと第2入力ステップを夫々前記コンピュータ上で実行することにより実現される。ここで、第1入力ステップは行動生成システム10から行為コマンドの時系列データを入力し、前記コンピュータシステムの記憶装置に格納する処理を実行し、第2入力ステップは、行動生成システム10から、その時系列データで特定される動作における動作時間情報と無関係に決定されるコンピュータマネキンの所定人体部位の変位情報を入力し、前記コンピュータシステムの記憶装置に格納する処理を実行する。

【0025】行為コマンドの種類及び機能は、対象となる行動生成システム10により異なるが、本実施形態では、「Reach」、「握る」、「移動」、「離す」、「姿勢」、「見る」、「引く」、「置く」、「点火」という九つの行為コマンドを用いて一連の作業を記述する。

【0026】次に、各行為コマンドの動作内容について簡単に説明する。「Reach」コマンドは、コンピュータマネキンの所定人体部位を対象物に向けて移動させる行為で、本実施形態では所定人体部位である「手」を対象物に届くように伸ばす等の移動させる行為を実行する。また、「Reach」コマンドは、コンピュータマネキンの特性と対象物の特性との間の関係によって行為の詳細動作が変化する条件判断付きコマンドであり、条件によって、把持物を持ち替える等の準備動作、歩行動作、体を捻る・しゃがむ等の姿勢変更を伴う場合がある。「握る」コマンドは、「Reach」コマンドで対象物に届いた手で対象物を把持する行為を実行する。

「移動」コマンドは、「握る」コマンドで把持した対象物を移動する行為を実行する。「離す」コマンドは、「握る」コマンドによってコンピュータマネキンの手が把持した対象物を解放する行為を実行する。「姿勢」コマンドは、コンピュータマネキンの姿勢を変更する行為を実行する。具体的には、登録されている姿勢に変更することにより実行する。「見る」コマンドは、コンピュータマネキンの正面方向と見る対象物との位置関係に応じてコンピュータマネキンの頭部を回転させながら対象物に視線を合わせる行為を実行する。「引く」コマンドは、「握る」コマンドによってコンピュータマネキンの手が把持した対象物を体に引き寄せる行為を実行する。

「置く」コマンドは、「握る」コマンドによってコンピュータマネキンの手が把持した対象物を指定された位置まで移動させて置く行為を実行する。また、「置く」コマンドは、「Reach」コマンドと同様に、コンピ

ータマネキンの特性と指定位置との間の関係によって行為の詳細動作が変化する条件判断付きコマンドであり、条件によって、準備動作、歩行動作、姿勢変更を伴う場合がある。「点火」コマンドは、家事作業を模擬する場合に特有のコマンドで、コンロを点火する行為を実行する。「点火」コマンドは、コンピュータマネキンの特性と対象物（点火スイッチ）の位置との間の関係によって行為の詳細動作が変化する条件判断付きコマンドであり、条件によって姿勢変更を伴う場合がある。

【0027】デフォルト値設定手段3は、図2に示す本発明プログラムに含まれるデフォルト値設定ステップを前記コンピュータ上で実行することにより実現される。デフォルト値設定ステップにおいて、第1入力ステップで入力部2に入力した行為コマンドの時系列データの動作時間情報に、所定のデフォルト値が設定される。尚、デフォルト値設定手段3は、行動生成システム10側の機能として設けても構わない。また、行動生成システム10がデフォルト値設定機能を予め具備している場合は、本発明装置1側に別途同機能を設ける必要はない。かかる場合は、デフォルト値設定ステップは、本発明プログラムの実行前に処理されても構わない。

【0028】行動生成システム10側では、動作時間情報にデフォルト値が設定されると、そのデフォルト状態の時系列データに基づいて所定の合成アルゴリズムによってコンピュータマネキンの動作を合成し、その合成された動作からコンピュータマネキンの所定人体部位の変位情報を抽出し、第2入力ステップにおいて、抽出された変位情報が入力部2に入力する。

【0029】本実施形態では、行動生成システム10側に本発明装置1に必要な変位情報を抽出する機能が一般的な機能として具備されている場合を想定しているが、行動生成システム10側に当該変位情報抽出機能がない場合は、行動生成システム10の外部に、例えば、本発明装置1内に設けても構わない。この点については、別実施形態において詳述する。

【0030】PTS適用手段4は、図2に示す本発明プログラムに含まれるPTS適用ステップを前記コンピュータ上で実行することにより実現される。PTS適用ステップにおいて、入力部2に入力された時系列データと変位情報に基づいて、時系列データ中の各行為コマンドにPTS法で規定された要素動作を割り付ける。本実施形態では、PTS法としてMODAPTS法を用いる。要素動作を割り付けるにあたり、行為コマンド毎に特定されるMODAPTS法で規定される要素動作の種別を決定し、その各要素動作の所要時間値に相当するMOD値を決定する。

【0031】ここで、MODAPTS法とは、Modular Arrangement of Predetermined Time Standardsを基礎として開発されたPTS法で、オーストラリアのPTS協

会が、アメリカの工業会で発達した作業動作時間測定法であるMTM (Methods Time Measurement) を改良して作り上げた極めて簡便な評価法である。

【0032】尚、MODAPTS法で規定された要素動作は、指、手、腕の移動動作と、移動動作の終わりになされる指、手、腕の終局動作と、移動動作と終局動作の何れにも含まれない補助動作の三つに分類される。移動動作はMxで表され、xMODの移動動作を行う。xはMOD値で要素動作の所要時間値を表し、MODは人間の動作の最小単位を意味しており、1MODは0.129秒の動作時間に相当する。尚、Mは「Move」の略称である。また、終局動作は、対象物に手を伸ばした後、それを握む動作Gxと、対象物を移動させた後、それを目的の場所に置く動作Pxの2種類があり、xはMOD値である。Gは「Get」の略称、Pは「Put」の略称である。Gx、PxはxMODの終局動作を行うが、Gxの場合、握みの難易度に応じてG0、G1またはG3となり、Pxの場合、置く際の難易度に応じてP0、P2またはP5となる。

【0033】補助動作は、L1、E2、R2、D3、F3、A4、C4、W5、B17、S30の10種類がある。尚、各数字はMOD値であり、各補助動作を行うときの所要時間値に相当する。L1は移動動作に対する重量補正で、重量物を移動する場合に、片手の実際にかかる重量が2～6kgまでの場合にはL1で置く動作Pxの補正を行う。つまり、所要時間値として1MODが加算される。また、重量が6kgを超える場合は、4kg毎に1MODを加算する。Lは「Load Factor」の略称である。E2は視線移動と焦点合わせ動作である。Eは「Eye Use」の略称である。R2は物の握み直し動作である。Rは「Regrasp」の略称である。D3は瞬間的判断とそれに伴う指の動作である。Dは「Decide and React」の略称である。F3は足首の動作で、踵を床につけたままでの1回のペダル操作である。Fは「Foot Action」の略称である。A4は指や手での加圧操作である。Aは「Apply Pressure」の略称である。C4は手または腕の1回転のクランク動作である。Cは「Crank」の略称である。W5は1歩当りの歩行動

作である。Wは「Walk」の略称である。B17は立ち姿勢から体を屈めて元の姿勢に戻る、或いは、屈んだ姿勢から立ち上がって元の姿勢に戻る動作。Bは「Bend and Arise」の略称である。S30は立ち姿勢から椅子に座って再び立つ、或いは、椅子に座った姿勢から立ち上がって再び座る動作である。Sは「Sit and Arise」の略称である。

【0034】このように、MODAPTS法が極めて簡易なPTS法であり、要素動作及びその時間値の規定数が他のPTS法に比べて少なく、且つ、時間決定基準が簡単であるので、行為コマンドや変位情報から各要素動作の所要時間値を決定するルールが簡単化でき、また、必要な変位情報も簡単化できるため、PTS適用手段4や入力部2の構成を簡単化できる。

【0035】次に、PTS適用手段4の具体的な動作、つまりPTS適用ステップについて説明する。PTS適用手段4は、入力部2に入力された時系列データの各行が行為コマンドに対して、各別にMODAPTS法の要素動作を割り付ける。行為コマンド毎に割り付けられる要素動作の候補は予め決まっています、その選択とMOD値を行為コマンドの詳細データとその行為コマンドに対応する動作に係る変位情報から求める。MOD値はMOD値導出部7が決めるが、MOD値そのものを決める場合と、予めMOD値の決まった要素動作を何回繰り返すかの繰り返し回数を決める場合がある。1回の要素動作の所要時間値を求めるか、一連の同じ要素動作の所要時間値を求めるかの違いである。以下、行為コマンド別に説明する。

【0036】「Reach」コマンドの場合は、条件判断付きコマンドであり、準備動作、歩行動作、姿勢変更に対して夫々要素コマンドを割り付ける。把持物を持ち替える等の準備動作については、当該準備動作が存在する場合に、移動動作のMxを割り付け、MOD値導出部7の移動動作判定部8がそのときの手首、肘、肩、胴または腰の関節動作或いは回転動作の変位情報からMOD値xを特定する。具体的には、表1に示す判定表に基づいて決定する。

【0037】

【表1】

手首	肘	肩	胴または腰	判定
0	0	0	0	M1
1	0	0	0	M2
—	1	0	0	M3
—	—	2	0	M4
—	—	3	0	M5
—	—	—	1	M7

【0038】表1の見かたは、表中の「0」がその人体部位の関節動作または回転動作が無い場合、「1」が有る場合を意味し、「2」は肩関節の回転角度が別途定義する第1の閾値以上となる関節動作が有る場合、「3」

は肩関節の回転角度が別途定義する第2の閾値以上となる関節動作が有る場合を意味する。「—」はその人体部位の回転動作の有無を考慮しないことを意味する。これより、例えば、手首、肘、肩、胴または腰の何れも変位

しない場合は、要素動作がM1となりMOD値xは1となる。また、肩と胴または腰は変位しないが肘が曲がる場合は、要素動作がM3となりMOD値xは3となる。

【0039】「Reach」コマンドに歩行動作が存在する場合には、補助動作のW5を割り付け、そのW5動作を歩数回繰り返すようにする。MOD値導出部7の歩数計算部9は、補助動作のW5が割り付けられると、コンピュータマネキンのその歩行動作における重心の移動距離と歩幅を変位情報から求め、或いは、変位情報として入力された重心の移動距離と歩幅を用いて、重心の移動距離を歩幅で除して歩数を算出する。

【0040】「Reach」コマンドは、最終的に対象物に手を届くまでの動作であり、何らかの姿勢変更を伴う。姿勢変更の種類には、コンピュータマネキンと対象物との相対的な位置関係によって、手首、肘、肩の関節動作以外にしゃがむ動作や体の捻り動作を含む場合があり、しゃがむ動作を伴う場合には、補助動作のB17を割り当てる。尚、B17動作は1往復の動作であるので、この場合は繰り返し回数として0.5を割り当てる。最終的に手を対象物に触れるまでの動作には、移動動作のMxを割り当てて、MOD値導出部7の移動動作判定部8がそのときの手首、肘、肩の関節動作或いは回転動作の変位情報からMOD値xを特定する。具体的には、手首、肘、肩の関節動作と体の捻り動作を考慮して、表1の判定表に基づいて判定する。

【0041】「握る」コマンドの場合、PTS適用手段4は終局動作のG1を割り当てる。この場合、MOD値は1で固定である。

【0042】「移動」コマンドの場合、PTS適用手段4は移動動作のMxを割り当てて、MOD値導出部7の移動動作判定部8がそのときの手首、肘、肩、胴または腰の関節動作或いは回転動作の変位情報からMOD値xを特定する。具体的には、「Reach」コマンドの準備動作や姿勢変更と同様に、表1の判定表に基づいて判定する。

【0043】「離す」コマンドの場合、PTS適用手段4は移動動作のM1を割り当てる。「離す」コマンドは「握る」コマンドによってコンピュータマネキンの手が把持した対象物を解放する行為であるので、手首関節の回転動作を伴うとして、MOD値として1を一意的に割り当てている。

【0044】「姿勢」コマンドの場合、PTS適用手段4は補助動作のB17と移動動作のMxの少なくとも何れか一方を割り当てる。具体的には、腰のZ座標（高さ）が50cm以上変化する姿勢変更の場合に、B17が割り当てられる。但し、B17動作は1往復の動作であるので、この場合は繰り返し回数として0.5を一意的に割り当てる。その他の姿勢変更の場合には、移動動作のMxが割り当てられ、MOD値導出部7の移動動作判定部8がそのときの手首、肘、肩、胴または腰の関節

動作或いは回転動作の変位情報から表1の判定表に基づいてMOD値xを特定する。

【0045】「見る」コマンドの場合、PTS適用手段4は補助動作のE2を割り当てて、その繰り返し回数をMOD値導出部7が算出する。具体的には、MOD値導出部7は変位情報として入力された頭部の回転角度を30度で除して、繰り返し回数を求める。つまり、頭部の回転角度が30度当たり1回のE2動作を割り当てる。

【0046】「引く」コマンドの場合、PTS適用手段4は移動動作のMxを割り当てて、MOD値導出部7の移動動作判定部8がそのときの手首、肘、肩、胴または腰の関節動作或いは回転動作の変位情報から表1の判定表に基づいてMOD値xを特定する。

【0047】「置く」コマンドの場合、「Reach」コマンドと同様に、条件判断付きコマンドであり、準備動作、歩行動作、姿勢変更に対して夫々要素コマンドを割り付ける。具体的な処理方法も実質的に「Reach」コマンドと同様である。相違点としては、姿勢変更の最後に終局動作のP0を追加する点であるが、これはMOD値が0であるので、所要時間値の計算には影響を与えない。

【0048】「点火」コマンドの場合、点火状態（コンロの火炎）の確認の為に体を捻りながら点火動作をする場合があるので、PTS適用手段4は、当該捻りが有る場合には、M7とP0を割り当て、当該捻りが無い場合にはP0を割り当てる。また、当該捻りの有無は入力部2に入力された胴または腰部の変位情報である回転の有無により判定する。

【0049】尚、MOD値導出部7の移動動作判定部8における判定基準（表1の判定表）、歩数計算部9における計算式、及び、MOD値導出部7の他の計算式等は、本発明装置1を構成するコンピュータシステムの記憶装置に格納されている。

【0050】動作時間情報導出手段5は、図2に示す本発明プログラムに含まれる動作時間情報導出ステップを前記コンピュータ上で実行することにより実現される。動作時間情報導出ステップにおいて、PTS適用手段4が時系列データの各行為コマンドに割り付けた要素動作の各MOD値を合計して、各行為コマンドの動作時間を算出する。ここで、同じ要素動作が複数回繰り返されている場合や、半分だけの場合は、その要素動作のMOD値にそれらの繰り返し回数を乗じて合計を求める。尚、行為コマンドが条件判断付きコマンドの場合には、準備動作、歩行動作、姿勢変更の夫々の有無に応じて各別に要素動作の各MOD値を合計して動作時間を算出する。また、動作時間に代えて動作速度を設定する行為コマンドの場合は、MOD値及びMOD値の決定に使用したコンピュータマネキンの重心移動距離等の変位情報から動作速度を算出する。例えば、「Reach」コマンドの歩行動作において、歩行速度を入力するように設定され

ている場合が相当する。

【0051】動作時間情報変更手段6は、図2に示す本発明プログラムに含まれる動作時間情報変更ステップを前記コンピュータ上で実行することにより実現される。動作時間情報変更ステップにおいて、入力部2に入力された時系列データの各行為コマンドに対して動作時間や動作速度等の動作時間情報を、デフォルト値設定手段3が設定したデフォルト値から、動作時間情報導出手段5が算出した動作時間情報に変更して、行動生成システム10に出力する。この結果、行動生成システム10は、人手によって当該動作時間情報を入力することなく、本発明装置1によって算出された動作時間情報によって行為コマンドの時系列データを処理して、コンピュータマネキンの行動を生成し、コンピュータ画面の仮想空間内にその行動を可視化することができる。

【0052】また、本発明プログラムは、CD-ROM等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体やインターネット等のデータ伝送媒体を介して、本発明装置1をハードウェア的に構成するコンピュータがアクセス可能な記録装置内にインストールされて実用に供される。具体的には、インストールされた当該プログラムが当該記憶装置からコンピュータが実行可能な主記憶上へ読み込まれて実行される。

【0053】次に、本発明装置1の理解を容易にする為に、本実施形態で想定される行動生成システム10について説明する。図3に示すように、行動生成システム10は、作業記述部11、行為選択部12、一つまたは複数の行為ファイル13、人データベース14、物データベース15、動作決定ルール16、姿勢データベース17、及び、可視化部18の各部で構成されている。

【0054】尚、行動生成システム10は、従来の技術の項で説明した既存のコンピュータマネキンの行動生成システム（コンピュータマネキンの取る目標姿勢を予めマウス等のコンピュータの入力装置を用いてコンピュータ画面上で作成しておき、各目標姿勢間の動作を、例えばインバースキネマティクス等の動作合成アルゴリズムで生成し、別途入力した動作時間でコンピュータマネキンをコンピュータ画面の仮想空間内で動作させるべく可視化（アニメーション）を行う）をベースに、作業動作入力の簡易化、それを実現するための行為コマンド、特に条件判断付き行為コマンドの導入を図り、行為コマンドの実行に必要な人データベース14、物データベース15、動作決定ルール16等を新たに構成しているものを想定する。但し、行動生成システム10として、条件判断付き行為コマンドを使用しないシステムであっても構わない。

【0055】作業記述部11は、コンピュータマネキンにさせる作業動作を入力する入力手段である。機能としては、作業記述用のGUI（グラフィカルユーザインターフェース）をコンピュータ画面上に提供し、オペレー

タのマウス操作やキー入力操作等により「ヒューマン」、「場所」、「目標物」、「目的」が順に指定されると、一連の作業動作を自動的に定義して、コンピュータマネキンの対象物に対する動作の概略を規定した入力データを生成する。

【0056】ここで、「ヒューマン」はコンピュータマネキンの名称を指定するもので、具体的には、フィギュアファイル名を指定する。コンピュータマネキンの「目的」は、コンピュータマネキンにさせる作業動作の種別を規定するものであり、「目標物」は、指定された目的で特定される動作の直接の対象物である。また、「場所」は、指定された目的で特定される動作を、指定された目標物に対して行う「場所」であり、当該目的動作に付随する一連の動作に含まれる行為において、直接の対象物となる場合がある。例えば、「場所」が「冷蔵庫の上段」であり、「目的」が「取り出す」である場合に、「取り出す」という目的動作に付随する後述する各種行為の対象物が「冷蔵庫の上扉」であることが、「場所」によって定義づけられる。従って、コンピュータマネキンの動作の対象となる対象物として、「目標物」と「場所」が指定される。

【0057】尚、指定された「ヒューマン」、「場所」の特性を人データベース14、物データベース15から参照し、図4に示すように、指定されたヒューマンが持っている物、及び、指定された場所にある物を「目標物」の候補として自動的にリストアップするように構成され、「目標物」の指定の簡易化が図られている。更に、図2に示すように、「目的」の指定も、指定された目標物の特性の一つとして設定されているアフォード動作を物データベース15から参照し、その目標物に適した「目的」動作を自動的にリストアップするように構成され、「目的」の指定の簡易化が図られている。ここで、アフォードとはJ. ギブソンが提唱した認知科学や人工知能分野で注目されているアフォードンス理論（知覚理論）における概念で、物体がその物体に作用する主体に対して行為を引き出すことを意味している。

【0058】行為選択部12は、作業記述部11で生成された入力データの「目的」で特定される動作を、9種類の「行為」の中から選択された複数の「行為」を組み合わせて定義する。ここで、9種類の「行為」は、「Reach」、「握る」、「移動」、「離す」、「姿勢」、「見る」、「引く」、「置く」、「点火」という九つの行為コマンドを用いて選択される。各行為コマンドの概略は既に説明した通りである。

【0059】ここで、各行為コマンドの動作主体たるコンピュータマネキンは、入力データの「ヒューマン」で指定されたコンピュータマネキンであり、入力データの「目標物」で直接的に指定された対象物或いは入力データの「場所」で間接的に指定された対象物が、各行為コマンドで特定される行為の対象物となる。つまり、各行

為コマンドにおいて、「ヒューマン」で指定されたコンピュータマネキンの所定人体部位がその対象物に対して所定の動作を実行することになる。

【0060】「Reach」コマンドは、上述のように、コンピュータマネキンの特性と対象物の特性との間の関係によって行為の詳細動作が変化する条件判断付きコマンドであり、準備動作、歩行動作、姿勢変更に分解されるので、行為選択部12は、動作決定ルール16を参照して、コンピュータマネキンの特性と対象物の特性との間の関係を判断して、「Reach」行為の詳細動作を決定する。以下、その処理手順及び動作決定ルール16について説明する。

【0061】先ず、使用できる手の判断を動作決定ルール16の以下の持ち方判定基準に基づいて決定する。具体的には、人データベース14からコンピュータマネキンの利き腕情報を読み出すとともに、物データベース15から、「Reach」行為の対象物と現在少なくとも左右何れかの手に何か物を持っている場合にはその把持物の特性（持ち方の制約）を読み出す。次に、図5に示す持ち方判定表に従い、現在の手の状況（何も持っていない（free）、利き手で持っている、逆手で持っている、両手で持っている）と対象物の持ち方の制約に基づいて、対象物の持ち方、または、必要な準備動作を決定する。準備動作として、「置くor持ち替えるor離す」が選択された場合であって、把持物の持ち方の制約が、利き手のみで且つ軌道規則がない場合は「置く」動作を、どちらの手でもよく且つ軌道規則がない場合は「持ち替える」を、そして、軌道規則がある場合は「離す」動作を、夫々準備動作とする。

【0062】上記要領で決定された準備動作が、「置く」の場合はエラーメッセージを表示しプログラムを終了する。また、「持ち替える」の場合は、例えば、右手から左手に持ち替える場合は、把持物と左手をコンピュータマネキンの背中から所定距離オフセットした位置まで移動（後述する行為コマンドの一つ）させる。このとき背中のサイトから所定距離オフセットした位置には仮想物体（座標系のみ存在して見えない物体）を用意しておき、その仮想物体に対して左手を移動させる。次に左手を握り（後述する行為コマンドの一つ）、右手を離す（後述する行為コマンドの一つ）という動作を実行する。また「離す」の場合は、単に把持物を持っている方の手を離す。

【0063】上記持ち方判定及び準備動作の決定が終わると、コンピュータマネキンの移動または姿勢変更の有無の判断及び姿勢変更の内容を、動作決定ルール16の以下の移動・姿勢変更判定基準に基づいて決定する。以下の判定で使用するコンピュータマネキンの特性及び対象物の特性は人データベース14と物データベース15から夫々予め或いは適時に読み出される。

【0064】先ず、対象物の特性の一つである移動可能

性が否の場合、例えば、対象物が冷蔵庫等の一般に固定状態の重量物である場合（但し、冷蔵庫を移動させる作業の場合では移動可能性は可となる）について説明する。対象物の特性の一つである立ち位置サイトのグローバルXY座標が、コンピュータマネキンの特性の一つである重心サイトのグローバルXY座標と一致していない場合は、当該座標が一致するまでコンピュータマネキンを移動し、一致している場合は当該移動を行わない。ここで、グローバルとは仮想空間内の絶対座標であり、XYは仮想空間内の水平面内の位置座標であり、Zは垂直方向の座標つまり高さである。更に、対象物の特性の一つである握り点Z座標がコンピュータマネキンの特性の一つである腰サイトZ座標より大きければ姿勢変更を行わず、前記握り点Z座標がマネキンの特性の一つである膝サイトZ座標より大きく、前記腰サイトZ座標以下であれば、コンピュータマネキンの背中を10°曲げる姿勢変更を決定し、前記握り点Z座標が膝サイトZ座標以下であれば、コンピュータマネキンの背中を90°曲げるとともに腰高さを起立時より6分の1下げる姿勢変更を決定する。

【0065】次に、対象物の特性の一つである移動可能性が可の場合、例えば、対象物がコップ、鍋、缶等の可搬物である場合について説明する。先ず、図6に示す移動・姿勢判定表を参照して、移動・姿勢変更の有無及び姿勢変更内容を決定する。図6の縦軸は対象物の握り点とコンピュータマネキンの身体部位との高さ位置関係を示し、横軸は対象物の握り点までの距離とコンピュータマネキンの腕の長さとの関係を示している。また、表中の数字は、姿勢変更がある場合の内容を示しており、上段が背中の曲げ角度で、下段が起立時の腰高さを1とした時の腰高さの変更割合を示す負号は腰高さを下げる場合、正号は腰高さを上げる場合を意味している。

【0066】また、図6に示す移動・姿勢判定表の腕の長さは、肩口から掌までの長さを掌サイトと肘サイトの差で求まる長さとし、肩サイトと肘サイトの差で求まる長さの和に対して、図7に示す腕の長さ補正係数 m を乗じて求める。図7において、筋力レベルは腕の筋力レベルを意味し、コンピュータマネキンの特性の一つである。また、質量は対象物の特性の一つである。

【0067】この補正係数 m を導入することで、筋力の強いコンピュータマネキンが手を伸ばして掴む物でも、筋力の弱いコンピュータマネキンは一度移動して対象物に近づいてから対象物を掴むというように、筋力レベルに応じた動作の変化が現れる。また、対象物が軽ければ、コンピュータマネキンが手を伸ばして掴む物でも、対象物が重ければ、コンピュータマネキンは一度移動して対象物に近づいてから対象物を掴むというように、対象物の重さ（質量）に応じた動作の変化が現れる。更に、対象物が重くても筋力が強ければ手を伸ばすだけの動作が、対象物が重くなくても筋力が弱ければコンピュ

ータマネキンは一歩移動して対象物に近づいてから対象物を握むというように、対象物の重さ（質量）とコンピュータマネキンの筋力レベルとの相対的な関係で動作の変化が現れる。

【0068】ここで、移動・姿勢判定表による判定結果が「移動」である場合、対象物との距離が腕の長さの半分になるまでコンピュータマネキンを移動する。そして、対象物の握り点Z座標がコンピュータマネキンの腰サイトZ座標より大きければ姿勢変更は行わない。また、前記握り点Z座標がコンピュータマネキンの膝サイトZ座標より大きく且つコンピュータマネキンの腰サイトZ座標以下の場合、コンピュータマネキンの背中を 10° 曲げる姿勢変更を決定し、前記握り点Z座標が膝サイトZ座標以下であれば、コンピュータマネキンの背中を 90° 曲げるとともに腰高さを起立時より6分の1下げる姿勢変更を決定する。更に、移動・姿勢判定表による判定結果が「姿勢変更」有りの場合は、コンピュータマネキンの移動は行わずに表中の姿勢変更の内容に従い、判定結果が「変更無し」の場合は移動も姿勢変更も行わない。

【0069】姿勢変更の内容としては、背中の曲げと腰高さの変更に加えて、腰の捻りと体全体の回転があり、右手の場合は図8に示す捻りの有無の判定図に基づいて姿勢変更有無及び変更内容（腰の捻りまたは体全体の回転角度）を決定する。具体的には、コンピュータマネキンの重心サイトを基準にコンピュータマネキンの正面方向を 0° として右回転を正方向、左回転を負方向として対象物の握り点までの必要回転角度に基づいて、姿勢変更有無及び変更内容が決定される。以下、右手の場合について説明する。左手の場合は極性が正負反転する。

【0070】まず、コンピュータマネキンのXYグローバル座標及び方向と対象物のXYグローバル座標から必要回転角度を算出する。この必要回転角度が -45° より大きく 90° 以下の場合、捻り及び体全体の回転は行わない。必要回転角度が 90° より大きく 135° 以下の場合、（必要回転角度 -90° ）だけ腰を捻る。つまり、必要回転角度が 90° になるように腰を捻ることになる。必要回転角度が -90° より大きく -45° 以下の場合、（必要回転角度 $+45^\circ$ ）だけ腰を捻る。つまり、必要回転角度が -45° になるように腰を捻ることになる。必要回転角度が -180° より大きく -90° 以下の場合、（必要回転角度 $+45^\circ$ ）だけ体全体を回転させるとともに、腰を左に 45° 捻る。つまり、必要回転角度が -45° になるように体全体を回転させ腰を捻ることになる。必要回転角度が 135° より大きく 180° 以下の場合、（必要回転角度 -90° ）だけ体全体を回転させるとともに、腰を右に 90° 捻る。つまり、必要回転角度が 90° になるように体全体を回転させ腰を捻ることになる。

【0071】以上、「Reach」コマンド及びその条

件判断に用いられる動作決定ルール16の説明を行ったが、「置く」コマンドについては全く同様の動作決定ルール16が適用される。また、「点火」コマンドについては、腰の捻りと体全体の回転を伴う姿勢変更だけが上記要領で判定される。「Reach」、「置く」及び「点火」コマンド以外の六つの行為コマンドは条件判断を伴わないコマンドであり、動作決定ルール16は使用されない。

【0072】「握る」コマンドは、具体的には、対象物の特性の一つである対象物の握り方と関連付けられた手の形を変更する。次に、対象物の特性の有する一変数で、手に持たれているか否かを示す把持オブジェクト変数を把持状態に設定する。尚、手の形は、後述する姿勢データベース17に登録されており、対象物の握り方で検索可能となっている。

【0073】「移動」コマンドは、実際には、対象物を移動させることで、その対象物を把持する手を、対象物の移動軌跡に沿って同時に移動させ、あたかもコンピュータマネキンの手が対象物を把持しながら移動させているように見せる。具体的には、対象物を把持する手とその対象物との間の連結に係る拘束条件をオンにする。これにより手が対象物に追従して移動することになる。次に、対象物の位置変更、或いは、対象物のジョイント角度の変更（例えば、冷蔵庫の扉等の場合）を行い、前記連結の拘束条件をオフにする。

【0074】「引く」コマンドは、「移動」コマンドとほぼ同様の処理を実行する。相違点は、対象物の位置変更先が、「引く」コマンドでは、コンピュータマネキンの背中サイトからオフセットした位置に限定される点である。

【0075】「離す」コマンドは、具体的には、手の形を「握る」コマンド実行前のものに変更し、把持オブジェクト変数を解放状態に設定する。

【0076】「姿勢」コマンドは、具体的には、コンピュータマネキンの全ての拘束条件をオフにし、姿勢を所定の姿勢名のものに変更し、全ての拘束条件をオンにする。このコマンドは、他の行為コマンドではコンピュータマネキンの動作が決定できない場合や、中間姿勢を指定する場合等に使用する。尚、姿勢名と姿勢ファイルとの関連は後述する姿勢データベース17に登録されており、姿勢名で検索可能となっている。

【0077】「見る」コマンドは、具体的には、視点オブジェクトを見る対象物まで位置変更し、視点オブジェクトの拘束条件をオンにし、更に、コンピュータマネキンの視点（正面方向）の視点オブジェクトに対する拘束条件をオンにする。このようにして、見る対象物の移動に対して視線を追従させることができる。

【0078】行為選択部12は、作業記述部11で生成された入力データで特定される動作を、上述した九つの行為コマンドを用いて定義し、行為ファイル13として

行動生成システム 10 に付属する所定の記憶装置内に保存する。行為ファイル 13 を構成するデータ項目として、入力データで特定される目的動作、場所、目標物の他、時系列に並べられた各行為コマンドについて、実行順序を示す番号、行為コマンド名、各行為の動作対象となる対象物（一般には場所または目標物の何れか）、動作時間を夫々組にして入力される。但し、「Reach」コマンド、「置く」コマンドの動作時間は、準備動作、歩行、姿勢変更に分けて指定する。また、動作時間に代えて動作速度を指定するようにしても構わない。これらの動作時間や動作速度等の動作時間情報は、本発明装置 1 の動作時間情報変更手段 6 によって変更された動作時間情報が行為選択部 12 に入力される。尚、行為ファイル 13 として最終的に保存される前の段階では、本発明装置 1 に対して変位情報を提供するために、動作時間情報として、本発明装置 1 のデフォルト値設定手段 3 によって設定されたデフォルト値が入力される。

【0079】このように生成された行為ファイル 13 を順次前記憶装置内に蓄積することで、登録済みの行為ファイル 13 に合致する入力データが作業記述部 11 で生成された場合に、行為選択部 12 は当該行為ファイル 13 を読み出して、その行為ファイル中の各行為コマンドを逐次実行すれば良く、シミュレーション時間の低減が図られる。

【0080】人データベース 14 は、行為選択部 12 の処理において必要なコンピュータマネキンの特性に関するデータを定義する。人データベース 14 を構成するデータ項目は、例えば、名称、各人体部位の寸法（身長、手足の長さ等）、各人体部位の位置（重心等）筋力レベル、利き腕（利き手）等である。名称は入力データのヒューマンで指定されたコンピュータマネキンの名称に対応し、フィギュアファイル名を指定する。筋力レベルは、コンピュータマネキンの腕の筋力レベルを規定するもので、本実施形態の場合は、例えば弱い、普通、強い

の三段階で規定し、夫々に数字の 1, 2, 3 が割り当てられている。利き腕は、コンピュータマネキンの利き腕が左右何れであるかを指定するもので、本実施形態の場合は、右に 0、左に 1 を割り当てている。

【0081】物データベース 15 は、行為選択部 12 の処理において必要な対象物（目標物、場所）の特性に関するデータを定義する。物データベース 15 を構成するデータ項目は、例えば、名称、位置、置く可能性、質量、軌道規則、持ち方、移動可能性、握り方、状況等である。

【0082】名称は目標物や場所で指定される対象物のフィギュアファイル名を指定する。位置は、対象物のどの面が下面かを指定する接地面、接触点（握り点）、立ち位置等の位置関係を指定する。置く可能性は、その対象物がどこかに置かれる可能性の有無を指定する。軌道規則はその対象物が移動する時の軌道規則の有無を指定

する。持ち方はその対象物が左右何れの手で持つべきかを指定する。例えば、どちらの手でも構わない場合は 0、利き手に限定される場合は 1、逆手に限定される場合は 2、両手に限定される場合は 3 のように四通りに区分する。更に、右手或いは左手に限定する場合を加えても構わない。移動可能性はその対象物が移動可能か否かを指定する。握り方はその対象物の握り方を定義するもので、その対象物を把持するときの手の形を表すデータを姿勢データベース 17 から検索可能な握り方名を指定する。状況は対象物の状態を表すもので対象物に応じて設定される。例えば、対象物がコップの場合では液体の有無、また、対象物が冷蔵庫の場合では扉の開閉状態等が設定できる。

【0083】更に、物データベース 15 は、オプションとして対象物がアフォードする動作を設定できる。例えば、缶の場合に「取り出す」等を指定すると、作業記述部 11 で「目標物」に缶が指定されると、「目的」の候補として「取り出す」がリストアップされる。また、上記以外にもアフォード動作を設定することで、動作の記述の簡易化が図れる。

【0084】姿勢データベース 17 は、行為選択部 12 の処理において利用される、握り方名と手の形との関連、及び、姿勢名と姿勢ファイルとの関連を定義する。

【0085】可視化部 18 は行為選択部 12 で定義された一連の動作のアニメーションを作成する。つまり、作業記述部 11 で指定されたコンピュータマネキンの動作を、行為選択部 12 で定義された行為コマンドの時系列の組み合わせに従って、或いは、登録された行為ファイル 13 に記述されている行為コマンドの時系列の組み合わせに従って、具体的な動作動作を所定の合成アルゴリズムによって合成してコンピュータ画面上の仮想空間内に表示させる。具体的な動作の合成処理は既存の行動生成システムの機能を使用するので、詳細な説明は割愛する。

【0086】可視化部 18 は、アニメーションを作成する前に各行為の所要時間を指定するように構成されており、指定された行為所要時間に基づいてアニメーションを作成する。

【0087】行動生成システム 10 は、ハードウェアとしては、高解像度モニタを備えた 3 次元コンピュータグラフィックス描画機能の有するコンピュータシステム上で動作する。人データベース 14、物データベース 15、動作決定ルール 16、姿勢データベース 17 は、行動生成システム 10 に付属する所定の記憶装置に格納されている。ソフトウェアとしては、ベースに一般的な OS（オペレーティングシステム）とベースとなる行動生成システム及び動作合成アルゴリズムが存在し、作業記述部 11、行為選択部 12、可視化部 18 が上記コンピュータ上でソフトウェア処理によって実現される。具体的には、上記で説明した各部 1, 2, 8 の処理を、人デ

ータベース 14、物データベース 15、動作決定ルール 16、姿勢データベース 17等を必要に応じて読み書きしながら実行する本発明に係るコンピュータマネキン用の行動生成用プログラムの各処理に対応するプログラムステップが、上記コンピュータによって適時実行されることで、作業記述部 11、行為選択部 12、可視化部 18が構成される。

【0088】次に、行動生成システム 10を使用して、冷蔵庫の上段（場所）から缶（目標物）を取り出す（目的）という作業について、当該作業を記述した行為コマンドの時系列データに対する動作時間情報を、本発明装置 1により算出した実施例を示す。行為選択部 12で定義された行為コマンドの時系列の組み合わせ、及び、そ

行為コマンド	要素動作	MOD値	動作時間（秒）
Reach	W5×4	20	2.58
	M3	3	0.387
握る	G1	1	0.129
移動	M4	4	0.516
離す	M1	1	0.129
Reach	M5	5	0.645
握る	G1	1	0.129
移動	M5	5	0.645
Reach	M5	5	0.645
握る	G1	1	0.129
移動	M4	4	0.516
離す	M1	1	0.129
合計		51	6.579

【0090】表 2において、1回目の「Reach」コマンドでは、準備動作を伴わない場合であったので、MODAPTS法の要素動作が割り当てられず、従って、動作時間も計算されていない。また、2回目の「Reach」コマンドでは、準備動作と歩行動作を伴わない場合であったので、MODAPTS法の要素動作は姿勢変更にのみ割り当てられている。本実施例では、表 2の右側第 1列に示された各動作時間が、行動生成システム 10に与えられ、図 10に示す作業が、6.579秒で実行されることになる。

【0091】以下に別実施形態を説明する。

〈1〉 上記実施形態（「第 1実施形態」という。）では、PTS適用手段 4で用いられる変位情報は、行動生成システム 10側で抽出された変位情報が入力部 2に入力されて利用されていたが、この場合、各行為コマンドに対して動作時間情報のデフォルト値を用いて行動生成システム 10側で一旦コンピュータマネキンの動作を合成してかかる変位情報を抽出していた。これに対し、行動生成システム 10側で動作の合成を実行することなく、行為コマンドの時系列データから直接、変位情報を抽出して、その変位情報を PTS適用手段 4で用いるようにしても構わない。

【0092】具体的には、本別実施形態（「第 2実施形態」という。）の本発明装置 20は、図 11に示すように、入力部 21、変位情報抽出手段 22、PTS適用手

れに対応する可視化部 18で生成されたアニメーションの一部を図 9及び図 10に示すとともに、図 9に示す各行為コマンドに割り当てられたMODAPTS法の要素動作、MOD値、動作時間の一覧を表 2に示す。尚、図 9の各行為コマンド、図 10の各行為コマンドは夫々一対一に対応している。但し、図 10では、各行為コマンドにおける動作の一コマが表示されているだけで、実際は連続した動画像である。尚、図 10に示すコンピュータマネキンのフィギュアは図示のために簡略化して表示しているが実際は人の身体により近いものが表示される。

【0089】

【表 2】

段 23、及び、動作時間情報導出手段 24を備えて構成される。更に、PTS適用手段 23はMOD値導出部 25を備え、MOD値導出部 25は移動動作判定部 26と歩数計算部 27を備える。各手段 21～27が、当該コンピュータのコンピュータシステムのハードウェア資源を利用しながら第 2実施形態に係る本発明プログラムを実行することにより、実現される点は第 1実施形態の場合と同様である。

【0093】入力部 21は、行為コマンドの時系列データを、行動生成システム 10から入力する点は、第 1実施形態の入力部 2と同じであるが、行動生成システム 10から変位情報の入力が行わない。具体的には、入力部 21は、図 12に示す本発明プログラムに含まれる入力ステップを前記コンピュータ上で実行することにより実現される。ここで、入力ステップは行動生成システム 10から行為コマンドの時系列データを入力し、前記コンピュータシステムの記憶装置に格納する処理を実行する。

【0094】変位情報抽出手段 22は、入力部 21に入力された時系列データの各行為コマンドから直接、PTS適用手段 23で使用する変位情報を抽出する。具体的には、変位情報抽出手段 22は、図 12に示す本発明プログラムに含まれる変位情報抽出ステップを前記コンピュータ上で実行することにより実現される。ここで、抽出される変位情報は、第 1実施形態で入力部 2に入力さ

れる変位情報とは異なる。そのため、PTS適用手段23のMOD値導出部25、移動動作判定部26、歩数計算部27の各アルゴリズムも第1実施形態のものの一部において異なる。従って、具体的にどのような変位情報が抽出されるかについては、後述のPTS適用手段23の動作説明において合わせて説明する。尚、変位情報抽出ステップは、後述のPTS適用ステップで各行為コマンド毎に変位情報が必要となる度に、各別に行うとしても、PTS適用ステップの前に予め必要な全ての変位情報を抽出するようにしても構わない。

【0095】PTS適用手段23は、図12に示す本発明プログラムに含まれるPTS適用ステップを前記コンピュータ上で実行することにより実現される。PTS適用ステップにおいて、入力部21に入力された時系列データと変位情報抽出手段22が抽出した変位情報に基づいて、時系列データ中の各行為コマンドにPTS法で規定された要素動作を割り付ける。本第2実施形態も、PTS法としてMODAPTS法を用いる。要素動作を割り付けるにあたり、行為コマンド毎に特定されるMODAPTS法で規定される要素動作の種別を決定し、その各要素動作の所要時間値に相当するMOD値を決定する。

【0096】次に、PTS適用手段23の具体的な動作、つまりPTS適用ステップについて説明する。PTS適用手段23は、入力部21に入力された時系列データの各行為コマンドに対して、各別にMODAPTS法の要素動作を割り付ける。行為コマンド毎に割り付けられる要素動作の候補は予め決まっていて、その選択とMOD値を行為コマンドの詳細データとその行為コマンドに対応する動作に係る変位情報から求める。MOD値はMOD値導出部25が決めるが、MOD値そのものを決める場合と、予めMOD値の決まった要素動作を何回繰り返すかの繰り返し回数を決める場合がある。1回の要素動作の所要時間値を求めるか、一連の同じ要素動作の所要時間値を求めるかの違いである。以下、行為コマンド別に説明する。PTS適用手段23は、MODAPTS法を適用するので、行為コマンド毎に割り付けられる要素動作の種別は第1実施形態の場合と同じであるが、その要素動作の各MOD値の決定方法が一部の行為コマンドにおいて第1実施形態と異なる。

【0097】「Reach」コマンドの場合は、条件判断付きコマンドであり、準備動作、歩行動作、姿勢変更に対して夫々要素コマンドを割り付ける。把持物を持ち替える等の準備動作については、当該準備動作が存在する場合に、移動動作のMxを割り付け、MOD値導出部25の移動動作判定部26が、変位情報抽出手段22がそのときの手のサイト原点と対象物の握り点のサイト原点から計算した変位情報である手の移動距離から、MOD値xを特定する。具体的には、表3に示す判定表に基づいて決定する。

【0098】

【表3】

移動距離L (cm)	判定
$L \leq 2.5$	M1
$2.5 < L \leq 5$	M2
$5 < L \leq 15$	M3
$15 < L \leq 30$	M4
$30 < L \leq 45$	M5
$45 < L$	M7

【0099】「Reach」コマンドに歩行動作が存在する場合には、補助動作のW5を割り付け、そのW5動作を歩数回繰り返すようにする。MOD値導出部25の歩数計算部27は、補助動作のW5が割り付けられると、変位情報抽出手段22が現在の重心位置と移動後の立ち位置から計算した変位情報であるコンピュータマネキンのその歩行動作における重心の移動距離と、予め設定した歩幅（例えば80cm）を用いて、重心の移動距離を歩幅で除して歩数を算出する。尚、歩幅データはコンピュータマネキンに合わせて変更可能である。例えば、高齢者の場合は歩幅を80cmより短く設定する。

【0100】「Reach」コマンドは、何らかの姿勢変更を伴う。姿勢変更の種類には、コンピュータマネキンと対象物との相対的な位置関係によって、手首、肘、肩の関節動作以外にしゃがむ動作や体の捻り動作を含む場合があり、しゃがむ動作を伴う場合には、補助動作のB17を割り当てる。尚、B17動作は1往復の動作であるので、この場合は繰り返し回数として0.5を割り当てる。最終的に手を対象物に触れるまでの動作には、移動動作のMxを割り当てて、MOD値導出部25の移動動作判定部26が、変位情報である手の移動距離からMOD値xを特定する。具体的には、変位情報抽出手段22がそのときの手のサイト原点と対象物の握り点のサイト原点から計算した変位情報である手の移動距離から、表3の判定表に基づいて判定する。但し、しゃがむ動作を伴う場合には、補助動作のB17が別途割り当てられるので、この分の動作時間を補正すべく、変位情報抽出手段22は、手のサイト原点をしゃがむ動作での腰の移動距離だけ垂直方向に移動した後に手の移動距離を計算する。

【0101】「握る」コマンドの場合、PTS適用手段23は終局動作のG1を割り当てる。この場合、MOD値は1で固定である。第1実施形態と同じである。

【0102】「移動」コマンドの場合、PTS適用手段23は移動動作のMxを割り当てて、MOD値導出部25の移動動作判定部26が変位情報であるそのときの手の移動距離からMOD値xを特定する。具体的には、「Reach」コマンドの準備動作や姿勢変更と同様に、表3の判定表に基づいて判定する。

【0103】「離す」コマンドの場合、PTS適用手段23は移動動作のM1を割り当てる。第1実施形態と同じである。

【0104】「姿勢」コマンドの場合、PTS適用手段23は補助動作のB17と移動動作のMxの少なくとも何れか一方を割り当てる。具体的には、変位情報抽出手段22が「姿勢」コマンド実行前の膝関節の角度から

「姿勢」コマンド実行後の膝関節の角度への変位量を変位情報として計算し、その変位量（膝関節の角度変化）が例えば45度以下の場合、しゃがみ動作なしと判定してB17を割り当てず、その変位量が45度を越える場合はB17を割り当てる。但し、B17動作は1往復の動作であるので、この場合は繰り返し回数として0.5を一意的に割り当てる。その他の姿勢変更の場合には、移動動作のMxが割り当てられ、変位情報抽出手段22が「姿勢」コマンド実行前の手首、肘、肩、胴または腰の関節角度から「姿勢」コマンド実行後の各関節の関節角度への変位量を変位情報として計算し、MOD値導出部25の移動動作判定部26が、その変位量から各関節の回転動作の有無を計算し、表1の判定表に基づいてMOD値xを特定する。表1の判定表の見方は第1実施形態と同じである。

【0105】「見る」コマンドの場合、PTS適用手段23は補助動作のE2を割り当てて、その繰り返し回数をMOD値導出部25が算出する。具体的には、変位情報抽出手段22が頭の正面方向を基準に現在の頭のサイト原点と対象物のサイト原点との成す角度を変位情報として抽出し、MOD値導出部25はその変位情報（頭部の回転角度に相当）を30度で除して、繰り返し回数を求める。つまり、頭部の回転角度が30度当り1回のE2動作を割り当てる。

【0106】「引く」コマンドの場合、PTS適用手段23は移動動作のMxを割り当てて、MOD値導出部25の移動動作判定部26が、変位情報抽出手段22がそのときの手のサイト原点と対象物の握り点のサイト原点から計算した変位情報である手の移動距離から、表3の判定表に基づいてMOD値xを特定する。

【0107】「置く」コマンドの場合、「Reach」コマンドと同様に、条件判断付きコマンドであり、準備動作、歩行動作、姿勢変更に対して夫々要素コマンドを割り付ける。具体的な処理方法も実質的に「Reach」コマンドと同様である。相違点としては、姿勢変更の最後に終局動作のP0を追加する点であるが、これはMOD値が0であるので、所要時間値の計算には影響を与えない。

【0108】「点火」コマンドの場合、点火状態（コンロの火炎）の確認の為に体を捻りながら点火動作をする場合があるので、PTS適用手段23は、当該捻りが有る場合には、M7とP0を割り当て、当該捻りが無い場合にはP0を割り当てる。また、当該捻りの有無は「点火」コマンドの条件判断式の中の捻り動作の有無により判定する。

【0109】尚、MOD値導出部25の移動動作判定部

26における判定基準（表1及び表3の判定表）、歩数計算部27における計算式、及び、MOD値導出部25の他の計算式等は、本発明装置20を構成するコンピュータシステムの記憶装置に格納されている。

【0110】動作時間情報導出手段24は、図12に示す本発明プログラムに含まれる動作時間情報導出ステップを前記コンピュータ上で実行することにより実現される。動作時間情報導出ステップにおいて、PTS適用手段23が時系列データの各行為コマンドに割り付けた要素動作の各MOD値を合計して、各行為コマンドの動作時間等の動作時間情報を算出する。第1実施形態の場合と同様である。本第2実施形態では、動作時間情報導出手段24が算出した動作時間情報を行動生成システム10に出力する。

【0111】〈2〉上記各実施形態では、PTS法としてMODAPTS法を用いたが、MTM法等の他のPTS法を用いても構わない。この場合、要素動作は使用するPTS法に規定された使用することになり、所要時間値の算出手法もそのPTS法に準拠して行うことになり、PTS適用手段4、23のMOD値導出部7、25の具体的な構成は、当該PTS法の算出基準に合わせて変更する。

【0112】〈3〉上記各実施形態では、本発明装置1、20の動作時間算出の対象となる行為コマンドは、行動生成システム10の行為コマンドを想定したが、コンピュータマネキンの一連の作業を記述可能なコマンドであれば、上記実施形態で例示した行為コマンドに限定されるものではない。

【0113】〈4〉MOD値導出部7、25におけるMOD値導出のための判定基準、つまり、変位情報とMOD値の関係は、上記各実施形態のものに限定されるものではない。例えば、MOD値として、MODAPTS法で規定された整数値に限らず、小数点以下の値を含むようにしても構わない。

【0114】〈5〉上記各実施形態では、時系列データの全ての行為コマンドに対して、動作時間情報を算出したが、一部の特定の行為コマンドについては、実験値や実測値に基づいて動作時間情報を決定するようにしても構わない。更に、特定の個人を模擬したコンピュータマネキンの場合における1MODの値を、一部または全部の要素動作毎に実測値に基づいて規定しても構わない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るコンピュータマネキンの動作時間情報算出装置の一実施形態を示すブロック構成図

【図2】本発明に係るコンピュータマネキンの動作時間情報算出プログラムの処理手順を示す流れ図

【図3】行動生成システムの一実施形態を示すブロック構成図

【図4】作業記述用の入力データの入力項目を説明する説明図

【図5】動作決定ルールの一部を構成する持ち方判定表

【図6】動作決定ルールの一部を構成する移動・姿勢判定表

【図7】移動・姿勢判定表における腕の長さ算出に使用する補正係数 m と、コンピュータマネキンの筋力レベル及び対象物の質量との関係を示す表

【図8】動作決定ルールの一部を構成する捻り・体全体の回転の有無及び変更内容を説明する判定図

【図9】行為選択部で定義された行為コマンドの時系列データの一実施例を示す流れ図

【図10】図9に示す各行為コマンドに対応するアニメーションの一コマを各別に示すコンピュータ画面例を模式的に示す説明図

【図11】本発明に係るコンピュータマネキンの動作時間情報算出装置の別実施形態を示すブロック構成図

【図12】本発明に係るコンピュータマネキンの動作時間情報算出プログラムの別実施形態における処理手順を示す流れ図

【符号の説明】

- 1： 本発明に係るコンピュータマネキンの動作時間算出装置
2： 入力部
3： デフォルト値設定手段
4： P T S適用手段

5： 動作時間情報導出手段

6： 動作時間情報変更手段

7： M O D値導出部

8： 移動動作判定部

9： 歩数計算部

10： 行動生成システム

11： 作業記述部

12： 行為選択部

13： 行為ファイル

14： 人データベース

15： 物データベース

16： 動作決定ルール

17： 姿勢データベース

18： 可視化部

20： 本発明に係るコンピュータマネキンの動作時間算出装置

21： 入力部

22： 変位情報抽出手段

23： P T S適用手段

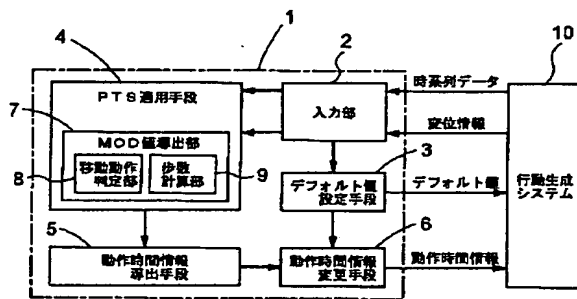
24： 動作時間情報導出手段

25： M O D値導出部

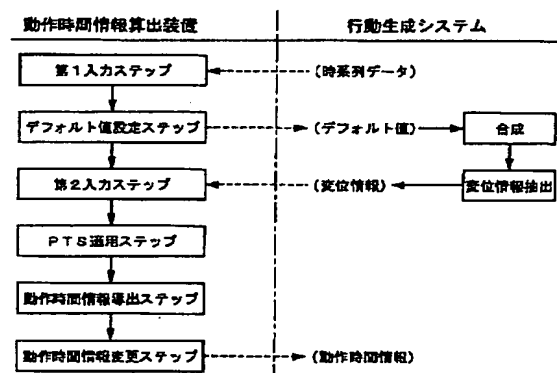
26： 移動動作判定部

27： 歩数計算部

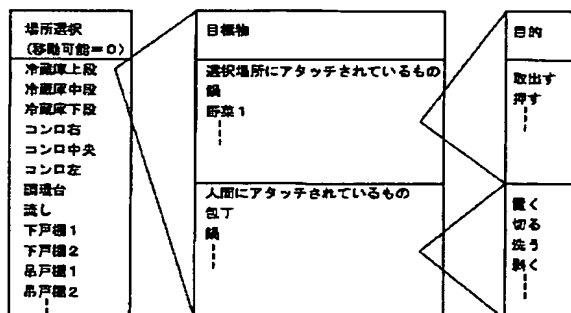
【図1】



【図2】



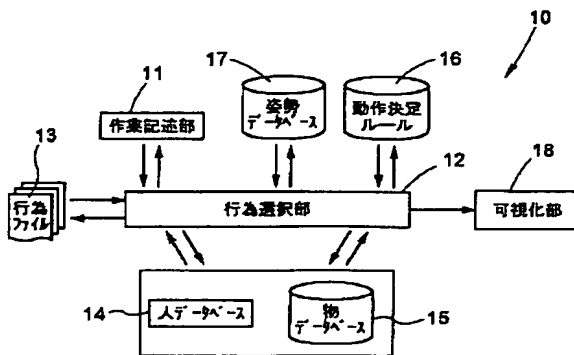
【図4】



【図5】

状況	制約		
	どちらでもOK	利手のみ	両手で
free	利手で	逆手で	両手で
利手	逆手で	置く・握る・握る・握る	置く
逆手	利手で	利手で	置く
両手	置く	置く	置く

【図 3】



【図 6】

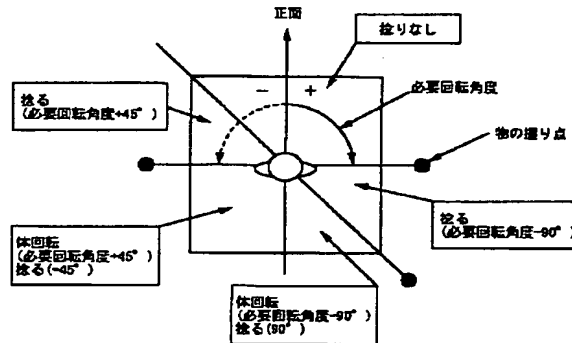
高さ	0°	移動	移動
変更無し	+10[cm]	移動	移動
変更無し	10°	移動	移動
変更無し	0	移動	移動
10°	20°	40°	移動
0	10°	10°	移動
50°	-1/8	-1/4	-5/8

腕の長さ×1/2 腕の長さ 腕の長さ×1.2 → 圧縮

【図 7】

筋力レベル	1	2	3
質量			
0~0.5	1	1	1
0.5~1.0	0.9	1	1
1.0~2.0	0.8	0.9	1
2.0~	0.7	0.8	1

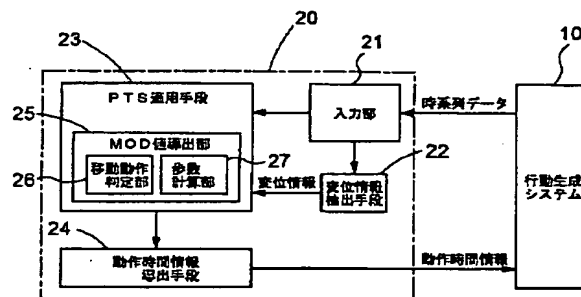
【図 8】



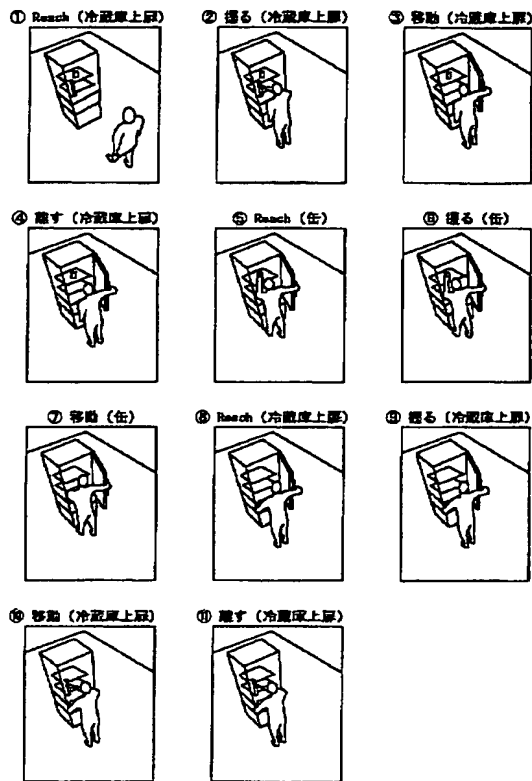
【図 9】

時間	行為コマンド	対象物
①	Reach	冷蔵庫上扉
②	握る	冷蔵庫上扉
③	移動	冷蔵庫上扉
④	離す	冷蔵庫上扉
⑤	Reach	缶
⑥	握る	缶
⑦	移動	缶
⑧	Reach	冷蔵庫上扉
⑨	握る	冷蔵庫上扉
⑩	移動	冷蔵庫上扉
⑪	離す	冷蔵庫上扉

【図 11】



【図10】



【図12】

